





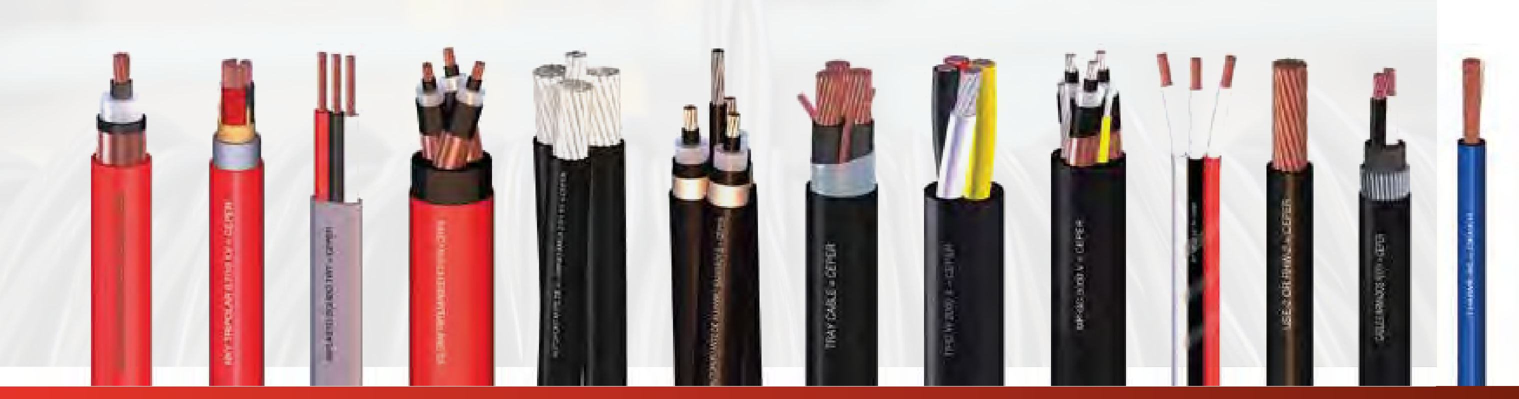


CEPER CABLES

UNIMOS EXPERIENCIA CON TECNOLOGÍA

MANUAL
DE INSTALACIÓN Y OPERACIÓN



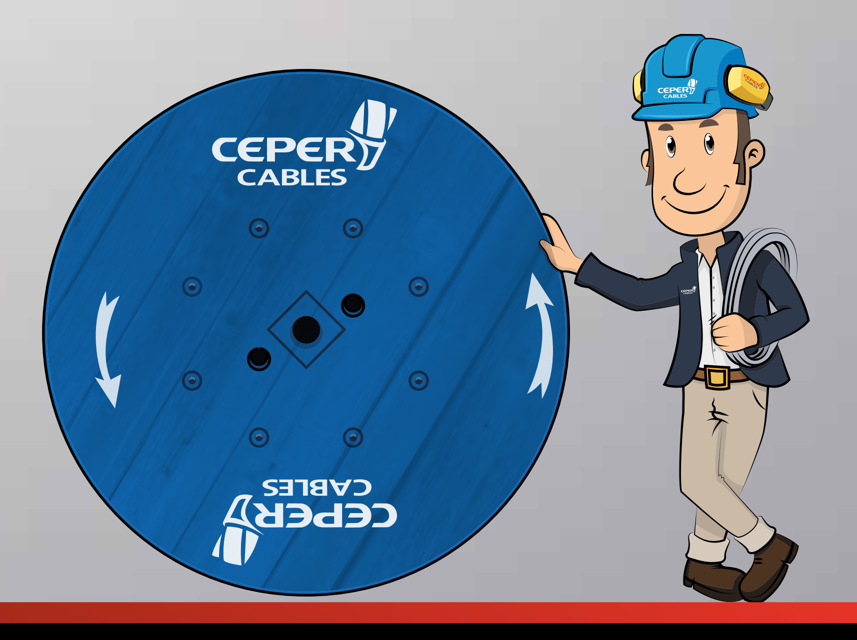


AV. LOS FRUTALES Nº 334 ATE - LIMA - PERÚ T.(+511) 713 6000 F.(+511) 713 6001 COMERCIAL@CEPER.COM.PE WWW.CEPER.COM.PE



CABLES DE POTENCIA PARA BAJA Y MEDIA TENSIÓN CON AISLAMIENTO PLÁSTICO

ÍNDICE



1. OBJETIVO

Este documento pretende ser una guía con recomendaciones a tener presente durante el manipuleo e instalación de los cables, con el fin de garantizar un buen funcionamiento del cable durante su vida útil.

2. MÍNIMO RADIO DE DOBLADO

Para evitar esfuerzos mecánicos que tiendan a deteriorar el cable en alguno de sus componentes, cuando sea necesario doblar el cable debe hacerse respetando el radio mínimo al cual el cable puede doblarse permanentemente. Estos límites no son aplicables a curvas del conducto, poleas u otras superficies curvas alrededor de las cuales el cable puede ser tirado bajo tensión durante la instalación. Radios de doblado mayores pueden requerirse para tales condiciones, a fin de limitar la presión de contacto.

En todo caso el mínimo radio especificado esta referido a la superficie interior del cable y no al eje del mismo.

2.1 Cables sin armaduras ni pantallas metálicas

El mínimo radio de doblado para cables ya sea unipolar o multipolar con o sin cubierta de plomo y sin pantalla o armadura metálica está especificado en la Tabla 1.

Espesor del aislante		Diámetro exterior del cable					
		inches	mm	inches	mm	inches	mm
		1.000 y menores	25.4 y menores	1.001 a 2.000	25.4 a 50.8	2.001 y mayores	50.8 y mayores
mils	mm	Mínimo radio de doblado como múltiplo del diámetro del cable					
155 y menores	3.94 y menores	4		5		6	
170 - 310	4.32- 7.87	5		6		7	
325 y mayores	8.26 y mayores	–		7		8	

2.2 Cables con armadura o pantalla metálica

El mínimo radio de doblado está especificado en la Tabla 2.

Tipo de cable	Mínimo radio de doblado como múltiplo del diámetro del cable
Armados con cintas ó alambres	12
Cables apantallados con cinta:	
Unipolares	12
Multipolares con cada conductor apantallado	7
Cables multipolares con pantalla de cinta global	12
Cables apantallados con alambres y contra espiral	10
Cables apantallados con alambres	Según tabla 1

3. DETERMINACIÓN DE TAMAÑO DE CONDUCTOS

Dimensiones de conductos.

Tamaño nominal, pulgadas									
1	1 1/4	1 1/2	2	2 1/2	3	3 1/2	4	5	6
Área nominal, pulgadas cuadradas									
0.96	1.5	2.04	3.36	4.79	7.38	9.9	12.7	20	28.9

El llenado de un conducto debe calcularse sumando las áreas rectas de cada cable en el conducto y esta suma respecto al área del conducto, no debe superar el porcentaje indicado en la tabla siguiente:

Tipo de cable	Número de cables				
	1	2	3	4	Más de 4
Sin cubierta de plomo	53	31	40	40	40
Con cubierta de plomo	55	30	40	38	35

4. MÉTODOS DE INSTALACIÓN

Para instalaciones exteriores el cable puede enterrarse directamente, protegido dentro de ductos subterráneos los cuales pueden ser ductos individuales o banco de ductos, en conductos al aire expuestos o protegidos.

Al interior de plantas industriales y edificios el cable puede instalarse en conductos, bandejas u otros alojamientos portacables.

4.1 Precauciones para instalación en conductos

Antes de iniciar el jalado de los cables
Observar las reglas del CÓDIGO NACIONAL DE ELECTRICIDAD referidas al tipo particular de instalación. Chequear que los factores de llenado no sean excedidos en función a las características reales tanto de ductos y de cables.

Asegurarse que el ducto quede interiormente limpio de cuerpos extraños que dificulten y tiendan a deteriorar el cable durante la operación de jalado.

Durante el jalado
Debe cuidarse que la alimentación del cable dentro del conducto se realice libremente evitando roces en los bordes que pueden deteriorar el cable, ya sea haciendo uso de guiado por mano de hombre o a través de poleas evitando curvas o bordes agudos. Nunca tirar directamente alrededor de curvas cortas en ángulo recto.

Después del jalado
Sellar con cinta los extremos expuestos para evitar ingreso de humedad al cable.



5. TIRO MÁXIMO DE JALADO

La fuerza requerida para jalar el cable dentro de un ducto o la máxima longitud de jalado se puede determinar de lo siguiente.

5.1 Jalado a travez de ojal de tiro unido al conductor

El esfuerzo unitario máximo aplicado al conductor es de 60 N/mm2.

$$T = 60 * n * S$$

T= Tiro total en Newton.
S= Sección nominal de cada conductor en mm2.
n= Numero de conductores.

Este tiro total está limitado a lo siguiente:
Cables de un conductor 22 KN.
Cables de mas de un conductor 26,5 KN

5.2 Jalado a travez de malla

El máximo tiro se calcula como en el acápite 5.1 y no pude exceder 4,5 KN.

6. CALCULO DEL TIRO DE JALADO

6.1 En una sección de ducto horizontal

En secciones rectas el tiro es igual a la longitud del ducto multiplicado por el peso del cable y por el coeficiente de fricción el cual es variable dependiendo del lubricante usado. Para un límite superior puede usarse un valor de 0,5.

$$T_{SAL} = T_{ENT} + L * w * f * 0.0098$$

Donde:

TSAL = Tiro a la salida de la sección recta en KN.
T = Tiro a la entrada de la sección recta en KN.
L = Longitud del ducto en metros.
w = Peso del cable en Kg./m.
f = Coeficiente de fricción.

6.2 En sección curva de ducto

La siguiente fórmula es aplicable:

$$T_{SAL} = T_{ENT} * e^{(f * a)}$$

Donde:

TSAL = Tiro a la salida de la sección curva en KN.
TENT = Tiro a la entrada de la sección curva en KN.
f = Coeficiente de fricción.
a = Angulo de la curva en radianes.

Valores de $e^{(f * a)}$ para algunas combinaciones de ángulos y coeficientes de fricción.

Angulo de la curva Grados/Radianes	Valores de $e^{(f * a)}$ para coeficientes de fricción f		
	0.5	0.4	0.3
15 / 0.2618	1.14	1.11	1.08
30 / 0.5236	1.30	1.23	1.17
45 / 0.7854	1.48	1.37	1.27
60 / 1.0472	1.69	1.52	1.37
90 / 1.5708	2.19	1.87	1.60

7. LUBRICACIÓN PARA FACILITAR EL JALADO DEL CABLE

Los siguientes simples métodos de lubricación son aplicables a cables con cubiertas termoplásticas o termoestables:

a) Aplicar una solución de agua y escamas de jabón.
b) Aplicar una mezcla de talco y agua a la superficie del cable.
c) Usar un lubricante comercial aprobado.

8. PRACTICAS RECOMENDADAS PARA INSTALACIÓN DIRECTAMENTE ENTERRADA

Dos principios básicos deben observarse en este tipo de instalación:

a) Mantener rocas y cualquier otro material áspero alejados del cable, esto evitará daños o deformaciones de la cubierta del cable en caso de eventuales contactos con esta.
b) Rellenar con tierra tamizada alrededor del cable para evitar daños y roturas de la cubierta. Esto también mejora la disipación del calor incrementando la eficiencia del cable y prolongando su vida.

8.1) Procedimientos de instalación

a) La zanja debe ser cavada a profundidades de entre 70 cm. y 1 metro. Si existe la posibilidad de futuras excavaciones para otros servicios, seria aconsejable llegar a mayores profundidades para evitar el riesgo de averías.
b) Una vez abierta la zanja y su fondo excavado sobre terreno firme, se colocará un lecho de arena de río o tierra vegetal tamizada de unos 15 cm. de espesor sobre el que se tenderán los cables. Sobre ellos se colocará una nueva capa del mismo material, de unos 20 cm. de espesor.
c) Con el fin de dar una cierta protección al cable frente a excavaciones posteriores, se colocará una hilada de ladrillos, preferente macizos, que de nuevo se recubrirán con arena o tierra exenta de piedras o cascotes. A unos 20 ó 30 cm. por encima de los ladrillos se colocará una cinta de señalización de color amarillo en donde se advierte la presencia inmediata de cables eléctricos.
d) En los cruces de calles, carreteras ó cruces de ferrocarril se procederá a la instalación de ductos.

9. RECOMENDACIONES DE ALMACENAMIENTO

a) Tener especial cuidado al elegir un lugar para almacenar el cable.
b) La temperatura mínima del lugar de almacenamiento debe ser de -10 ºC.
c) Seleccionar un área suficientemente retirada de la actividad de construcción, donde el cable este protegido de equipos, objetos que caen, excesivo calor o frío, productos químicos, etc., que pueden resultar en daño potencial para el cable.
d) Los carretes con cable deben ser almacenados al interior sobre una superficie seca ó si son almacenados al exterior, colocados sobre superficie plana o plataforma adecuada que soporte el peso del carrete sin hundirse y evitando el contacto con humedad.
e) Los carretes almacenados al exterior (antes y después de la instalación) deben cubrirse con material resistente a la intemperie para proteger el cable y carrete de los rayos solares y la humedad.
f) Las puntas del cable deben sellarse y mantenerse sujetas al ala del carrete. El sellado de las puntas es importante para evitar el ingreso de humedad o cualquier elemento extraño.
g) Los carretes nunca deben almacenarse o apilarse sobre sus lados, sino sobre los bordes de las alas y acuñados apropiadamente para evitar rodamientos.
h) Asegurarse que entre los carretes se deja espacio suficiente para permitir la fácil remoción de los mismos.



10. CONFIGURACIÓN DE CABLES EN PARALELO POR FASE

En determinadas ocasiones, debido a la elevada potencia que es necesario transmitir, se precisa utilizar varios cables en paralelo por fase. La inducción y consecuentemente la reactancia inductiva de estos cables en paralelo debe ser la misma para todos para que, de esta forma, la corriente se distribuya uniformemente entre ellos.

En el caso de cables unipolares en paralelo por fase, si los cables correspondientes a una misma fase están agrupados y tendidos unos junto a otros se obtiene un coeficiente de inducción muy irregular y un fuerte desequilibrio en la carga de cada cable. Es mejor agrupar los cables por ternas según se muestra a continuación.

a) Instalación en un nivel: **R S T   T S R   R S T**

b) Instalación en varios niveles:

R S T
T S R
R S T

En una disposición de este tipo el coeficiente de inducción es prácticamente uniforme.

Otro método, sobre todo para largos recorridos de cables en paralelo por fase, consiste en interrumpir la continuidad eléctrica de las cubiertas metálicas y cruzarlas cíclicamente o bien transponer los cables.

11. MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE CABLES

En general las instalaciones eléctricas están sometidas a cargas cíclicas, lo que ocasiona que el cable este también sometido a ciclos térmicos que conjuntamente con posibles errores de instalación o manipuleo (radios de doblado menores a los permitidos, cargas superiores a las máximas, etc.) provocan una degradación progresiva del material aislante, por lo que se recomienda efectuar mediciones periódicas para verificar la integridad del aislamiento y prever su posible deterioro en el tiempo.

11.1) Parámetros básicos de control

a) Medida de la resistencia de aislamiento.
b) Continuidad de la pantalla metálica.
c) Medida de efecto corona (nivel de ionización)

CONDUCTORES Y CABLES DEL PERÚ AV. LOS FRUTALES Nº 334 ATE - LIMA - PERÚ T. (+511) 713 6000 F. (+511) 713 6001 COMERCIAL@CEPER.COM.PE

11.2) Especificaciones de norma y valores típicos en cables salidos de fábrica

Tipo de cable	Resistencia aislamiento (MOhm-Km)		Descargas Parciales	
	Prescrito mínimo	Medido	Tensión de exploración (KV)	Tensión de extinción (KV)
50mm2 8,7/15 kv	1046	$6{,}5x10^4$	17,5	15
120mm2 8,7/15 kv	765	$4{,}9x10^4$	17,5	15
300mm2 8,7/15kv	530	$7{,}5x10^4$	17,5	15
500mm2 8,7/15kv	430	$5{,}0x10^4$	17,5	15
50 mm2 18/30kv	6465	$1{,}9x10^5$	36	31

12. RECOMENDACIONES PARA LA REALIZACIÓN DE LAS PRUEBAS ELÉCTRICAS

12.1) Usar equipos calibrados

12.2) Para la aplicación del voltaje de prueba y para ambas puntas del tramo a probar

- Mantener una separación mínima entre el conductor metálico y los otros elementos como Tierra, Pantalla metálica, Semiconductor externo, otros conductores, apoyos de las puntas.
- Para cables de baja tensión una distancia mínima de 0.40 metros y para media tensión una distancia mínima de 1.0 metros
- El apoyo de las puntas no debe ser metálico.





AV. LOS FRUTALES Nº 334 ATE - LIMA - PERÚ T.(+511) 713 6000 F.(+511) 713 6001 COMERCIAL@CEPER.COM.PE WWW.CEPER.COM.PE